

ESG Lab Validation Report™

エンタープライズ・ストラテジ・グループ ラボ – 検証レポート



Brocade Virtual Fabrics & Director 消費電力効率 接続の統合と消費電力の削減

●検証レポート発行●

ESG Lab
March 2007

●執筆者●

Brian Garrett

●翻訳●

ブロケード コミュニケーションズ システムズ株式会社

Table of Contents

| | |
|-----------------------|----|
| イントロダクション..... | 3 |
| ESG ラボ 検証..... | 5 |
| 検証環境の設定..... | 5 |
| ファブリックの分離..... | 8 |
| デバイス共有..... | 9 |
| 障害分離..... | 10 |
| 消費電力..... | 11 |
| ESG ラボ 検証結果ハイライト..... | 16 |
| 考慮すべき課題..... | 16 |
| ESG ラボの見解..... | 17 |
| 補足資料..... | 18 |

ESG ラボ検証レポート

ESG ラボ検証レポートは、ストレージ・システム、ディスク・バックアップ・ソリューション、ストレージ管理アプリケーション、バックアップ&リカバリ・ソフトウェア、ストレージ仮想化プラットフォームなどの、さまざまなストレージ/ストレージ関連製品についての情報を提供することを目的としております。企業ユーザによるストレージ関連製品購入のために必要な検証プロセスを代替するものではなく、あくまでもテクノロジーに関する考察を提供するものです。さまざまな製品の特長や機能を調査することによって、それらの製品が実際にどのようなエンドユーザの問題を解決できるのかを検証し、同時にどのような点が改善されなければならないのかを特定することが ESG のミッションです。ESG ラボの専門性に優れた第三者としての見解は、同ラボにおけるハンズオンによる検証と、実際に本番環境で製品を活用しているエンドユーザ企業への聞き取り調査に基づいています。

All trademark names are property of their respective companies. Information contained in this publication has been obtained by sources The Enterprise Strategy Group (ESG) considers to be reliable but is not warranted by ESG. This publication may contain opinions of ESG, which are subject to change from time to time. This publication is copyrighted by The Enterprise Strategy Group, Inc. Any reproduction or redistribution of this publication whether in hard-copy format, electronically, or otherwise to persons not authorized to receive it, without the express consent of the Enterprise Strategy Group, Inc., is in violation of U.S. Copyright law and will be subject to an action for civil damages and, if applicable, criminal prosecution. Distribution in part of any of the findings in this report including tables, diagrams and analysis without written authorization is expressly prohibited. Should you have any questions, please contact ESG Client Relations at (508) 482.0188.

イントロダクション

電力需要が増大する一方で、その供給力は減少しており、結果的にキロワット当たりのコストは高くなり続けています。テクノロジーの観点で言えば、サーバ、ストレージの増加およびデバイスの接続密度の増加は、電力コストの増加というデータセンターのマネージャにとって非常に頭の痛い問題を引き起こしています。しかし、電気料金は今やデータセンターのマネージャだけが考えるべき問題ではありません。HVAC*システムは、過剰な熱を排除しようとするほど電力を消費してしまいます。もし、データセンターにおいて電力&冷却装置の処理能力が追いついていないのであれば、高い費用をかけてアップグレードをしなければならないでしょう。

今回 ESG ラボでは、Brocade 48000 ダイレクタの電力効率と冷却効率の検証を行いました。Brocade ダイレクタ製品はデータセンターにおいてファイバーチャネルストレージ接続と SAN 統合を効率よく実現するコンポーネントです。本検証では実際にどの程度の消費電力の削減効果が得られるのかを本番環境におけるハンズオンでの検証と、競合他社製ダイレクタ製品の公開されている消費電力情報との比較に基づいて算出しました。今回の検証で得られた結果は第三者機関の電気技術者によって計測したものです。このレポートで報告されている電力測定値は、市販されている Brocade 社製のハードウェアを用い、ESG ラボで行ったハンズオンの検証で得られた値に基づいています。

また ESG ラボは、ウィザードベースの構成、ロールベースのファブリック分離、障害分離、およびリソースの共有を実現する Brocade Virtual Fabric の検証も併せて行いました。Virtual Fabric は、2006 年の 10 月より Brocade のダイレクタ製品群でサポートされており、すでにすべての主要ストレージ OEM パートナーによって検証されています。Virtual Fabric は、一つの物理的な SAN インフラを複数のセキュアに分離された SAN ファブリックとして構成でき、一つの物理 SAN インフラを共有する複数のユーザや部門に対してそれぞれ分離された SAN ファブリックを提供することができます。

*HVAC・・・「Heating Ventilation & Air Conditioning」の略。暖房・換気を含めた空調全般を指す。

バックグラウンド

ファイバーチャネルは、過去 15 年の間にエンタープライズ環境における共有ストレージ接続のスタンダードとしての位置を確立しました。ほとんどのデータセンターのマネージャは、さまざまな理由によってサーバと共有ストレージ機器との接続にファイバーチャネルを利用しています。というのは、ファイバーチャネル・ネットワークによってサーバとストレージ機器間の配線、構成、管理の一元管理が可能になるからです。共有ストレージプールにサーバを接続することによって、ストレージの資源利用率を向上し、ストレージ容量の追加を最小限に抑えることができます。さらに最も重要なことは、ファイバーチャネル・ネットワークによって、非常に高い可用性を実現でき、ミッションクリティカルなアプリケーションへの対応が可能になることです。

ファイバーチャネル・ネットワークは、その規模においても、また複雑さにおいても過去数年の間に大きく拡大してきました。それに伴い、多くの企業では、広範な接続性と先進的なストレージ・サービスを提供するためのフォールト・トレラント（耐障害性）プラットフォームとしてダレクタ・クラスのソリューションを導入しています。ブレードによる拡張が可能なアーキテクチャを備えたシャーシ型のダイレクタ製品は、一つの筐体で数百もの接続をサポートするまでに拡張でき、大規模な組織においては、今やダイレクタの導入によって数千もの接続をサポートするまでに拡大しています。こうした状況において、多くの企業では同一物理ファブリック内で複数の SAN を導入し、同時にそれぞれの SAN に対し詳細な管理ができるソリューションを求めています。しかし、このようなダイレクタ統合戦略を推進する前に、考慮すべき多くの課題があります。

ファブリックの分離

同じファブリックを共有している複数のユーザや組織は、互いのファブリックから隔離されていなければなりません。あるファブリックにおいて発生した管理上の変更や操作ミスが、その他ファブリックに影響を及ぼすといった状況は避けなければならないからです。組織内のサービス・レベル要求の高まりや、外的な法規制等によって推進されるセキュリティとコンプライアンスの問題は、管理者、アプリケーション、およびユーザが権限を与えられていないファブリックにアクセスすることがないように定めています。

デバイス共有

独自のサーバやストレージ機器群を所有している組織は、コスト効率の面と運用上のニーズにより、しばしば共有ストレージ・インフラへのアクセスが必要となります。例えば、テープ・ライブラリやディスクバックアップ・デバイス、あるいはデータ移行、仮想化、レプリケーションを含むファブリック上で動作する各種サービスなどです。ルーティングは、物理的に分離されたファブリック間でデバイスを共有するために使われます。理想的なバーチャルファブリック・ソリューションとは、管理

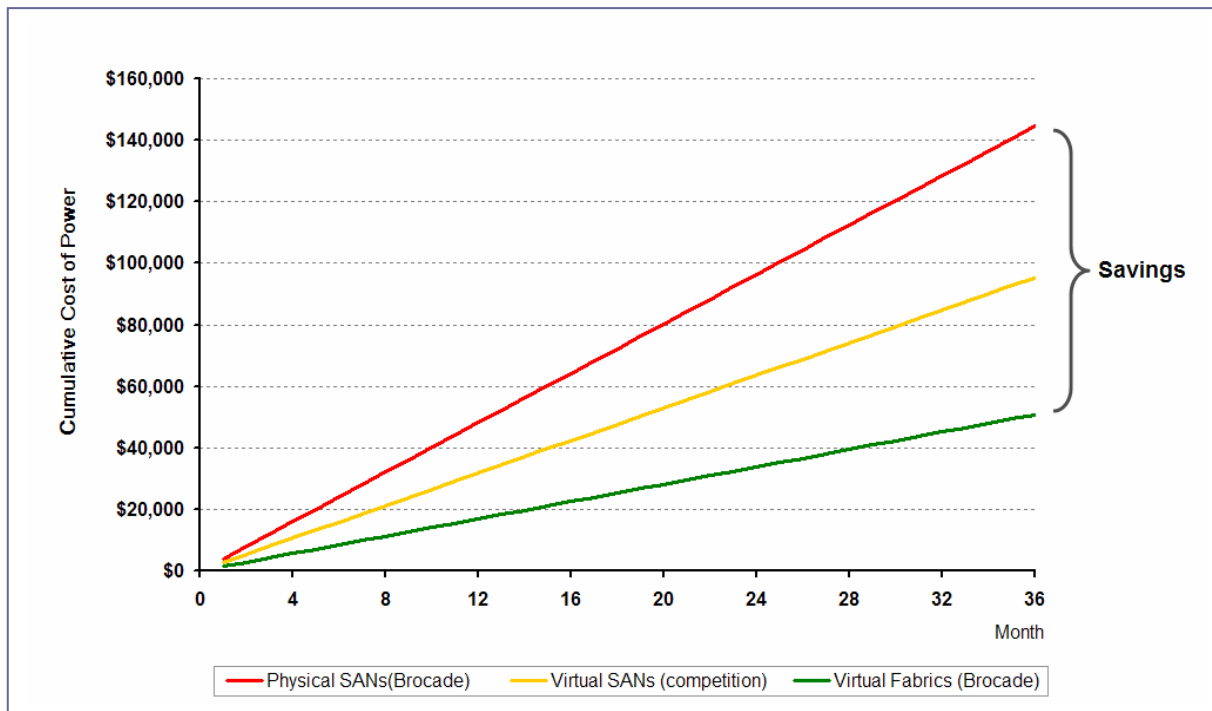
者が共有デバイスを含む独立したストレージ・ネットワークを定義できると同時に、ルーティングのための追加コストや複雑さを必要としないものです。

電力供給と冷却

昨今、電力供給と冷却は多くの IT マネージャにとっての重大な問題となってきています。データセンターにおける 1 平方フィート(約 31 m²)当たりの消費電力と発熱量は、データセンターのラック内に設置される機器が高密度化するにつれ、劇的に増えています。ブレード・サーバや仮想化といった技術は、電力供給や冷却に対する将来的な需要予測を非常に困難にしました。今後ますます少ない面積により多くの機器類が導入されるようになるにつれ、多くの IT マネージャは高まる電力供給と冷却の要求に対応しなければならないという課題に直面することになります。

Brocade 48000 ダイレクタは、データセンターにおいて必要な電力と冷却への要求を低減することができます。Brocade 48000 のポート当たりの消費電力は非常に低く抑えられており、複数のスイッチや世代の古いダイレクタを統合した場合に最も高い消費電力削減効果を生み出します。統合と消費電力削減は、一台以上の Brocade 48000 ダイレクタ上で Virtual Fabric が稼働している場合にも実現できます。ESG ラボでは、物理的に独立したダイレクタを利用した場合と比較して、Virtual Fabric を導入することによって得られる効果を測定しました。測定する構成は、3 つの業務組織でそれぞれの部門が 96 ポートのファイバーチャネル接続を必要とし、共通のバックアップ・インフラへのアクセス共有ができることを条件としています。下図 1 に示すとおり、Virtual Fabric を 3 年以上に渡って導入されている場合に、その削減効果が最も顕著になっています¹。

図 1: Brocade ダイレクタによるデータセンターにおける消費電力と冷却コストの削減効果



本レポートでも後述するとおり、Brocade Virtual Fabric(上図グリーンのライン)では競合他社のソリューション(同オレンジのライン)や、物理的に独立した状態で使用されているダイレクタ(同赤のライン)に比べて、電力コストが非常に低く抑えられていることがわかります。また、導入されている Virtual Fabric の数によってコストが変わることに注意してください。あるユーザ企業では一つの Virtual Fabric ソリューションを導入しており、あるユーザでは 10 以上もの Virtual Fabric ソリューションを導入しているという状況があり単純に比較することは出来ません。しかし、ESG ラボは消費電力と冷却装置にかかるコストの相対的差異が一直線上に伸びており、その削減効果は現実のものであることを確認しました。

¹ 図 1 に示されている消費電力の測定と削減効果の計算に使われているコンフィギュレーションと手順は、本レポートの「消費電力と冷却性能」および補足資料の中に詳述されています。

ESG ラボ 検証

ESG ラボは、米カリフォルニア州サンノゼにある Brocade の施設において、Brocade 48000 の電力効率と Virtual Fabric のハンズオンによる評価とテストを実施しました。ダイレクタと Virtual Fabric は、Windows サーバとファイバーチャネルのテスターを使って構成、管理、実行されました。また、Brocade 48000 上で Virtual Fabric を使用する際に得られる消費電力と冷却の削減効果についても、併せて検証しました。

検証環境の設定

ESG ラボでの検証環境は、図 2 に示すような中規模の組織における 3 つの部門が独立した SAN 環境を使用するケースを想定して設計しました。各部門は、サーバとストレージの接続のために 96 のファイバーチャネル・ポートを割り当てています。また、バックアップとリカバリのために、3 つの部門がテープ・ライブラリを共有しています。

図 2: セキュアに分離された部門とテープ・ライブラリの共有

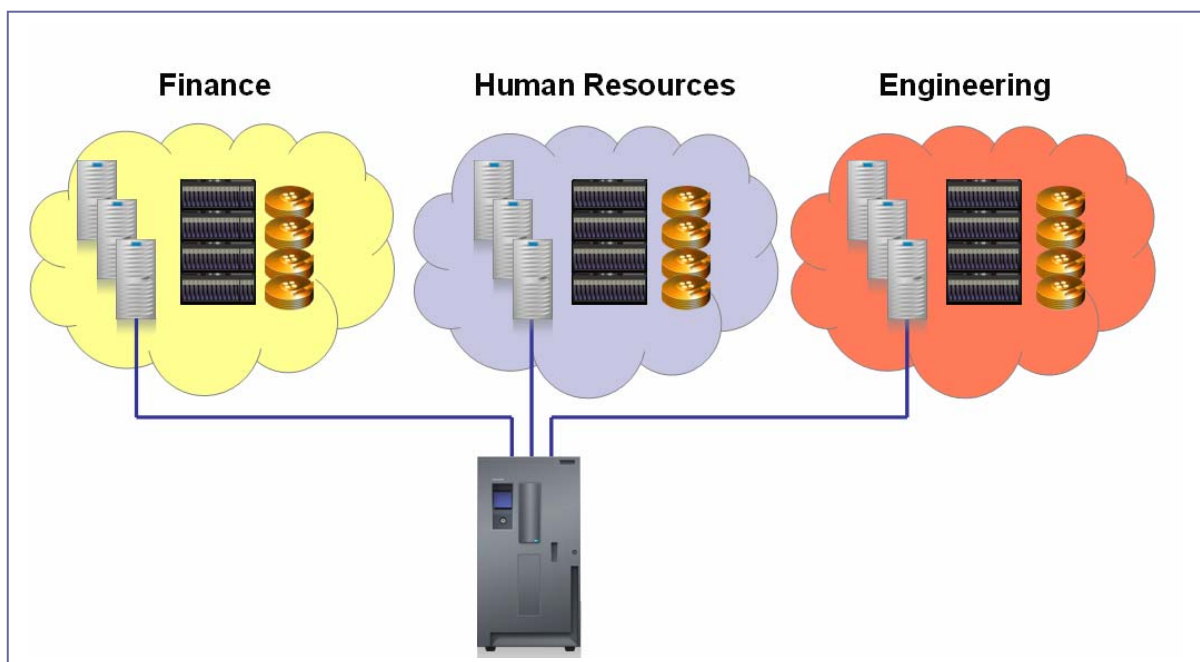


図 2 に示されているようなネットワークを設計するストレージ・マネージャの本来の目的は、経理部門、人事部門、エンジニアリング部門がそれぞれ所有している情報資産に対してセキュリティと独立性を確保することです。また、ストレージ・マネージャは、これらの各 Virtual Fabric の構成と管理の作業を部門内の別のストレージ管理者か、他の IT スタッフに任せたいと思っていることでしょう。3 つの Virtual Fabric にネットワークを分けることによって、一つの Virtual Fabric 内で発生する管理上のエラーや障害が、他部門に影響しないようにすることができます。

同様の構成や手順は、その他さまざまなビジネス上の課題を解決するために適用することができます。アプリケーションのテストや開発作業は本番環境から分離させることができますし、またサービス・プロバイダは、同一のダイレクタやスイッチのファブリックを Virtual Fabric で分離することで複数の顧客を共存させることができます。ストレージの仮想化やリモート・レプリケーションといった、ストレージ・ネットワークのバックエンドで動作するサービスは、フロントエンドのサービスであるサーバ・ストレージ接続から切り離すことができます。

Virtual Fabric の構成

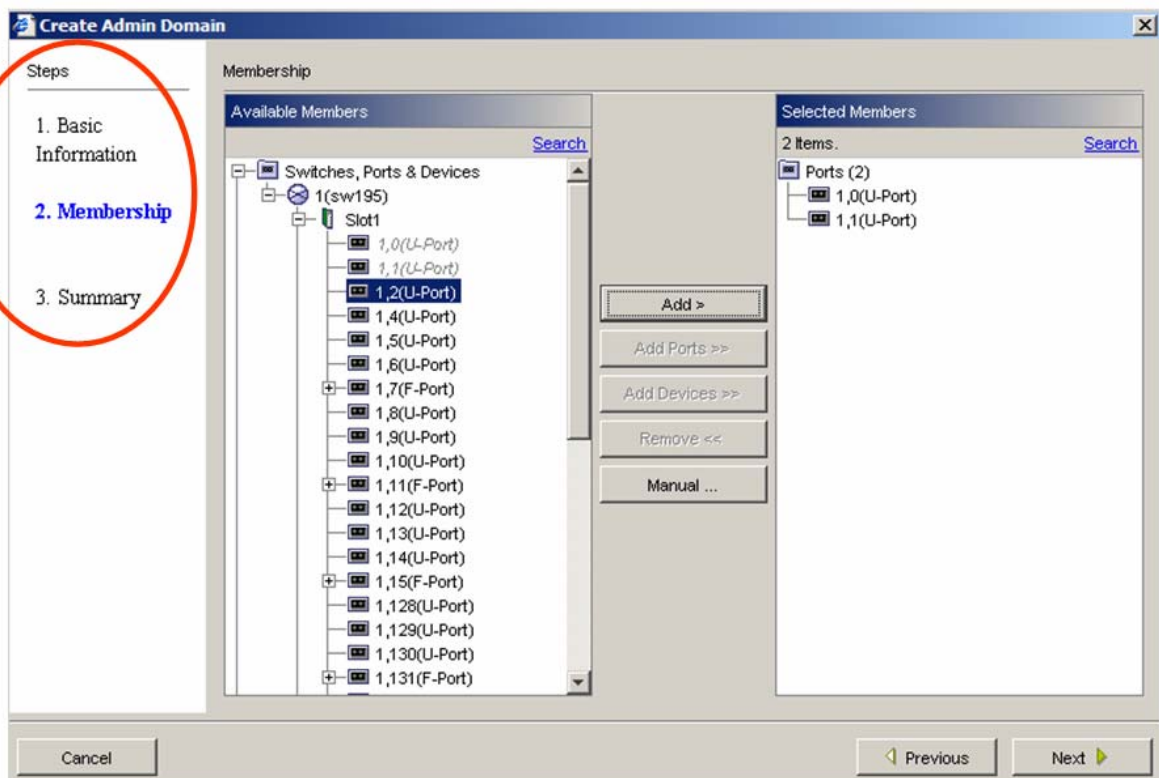
Brocade 48000 Virtual Fabricは、ウィザードまたはコマンドラインのインターフェースで定義されます。Virtual Fabricとは単に、Brocade Fabric OS (FOS) 5.2 以降をベースにしたBrocadeのダイレクタまたはスイッチ製品で構成されるファブリック内のサーバとストレージのポートを集約して定義したものです。FOS 5.1 またはそれ以前のスイッチやダイレクタについては、互換のため事前に定義されたVirtual Fabricにのみ限定した定義が可能です。それぞれのVirtual Fabricには異なる権限とパスワードを持った管理者が割当てられ、それぞれのVirtual Fabric内のゾーニングやスイッチ設定の監視と変更を行います。

ESGラボの検証

ESGラボでの検証は経理部門と人事部門向けのVirtual Fabric作成から開始しました。各部門のVirtual FabricにはWindows Serverのポートと、HP MSAストレージアレイ上のLUNをそれぞれ一つずつ割り当てました。

Virtual Fabric作成の最初のステップは、管理ドメインの定義です。管理ドメインとは、Virtual Fabricを構成したいポートの集合体で、ウィザードベースのGUI、あるいはコマンドラインによって作成します。ESGラボでは図3の通り、ウィザードを使って経理部門用管理ドメインの作成を行いました。

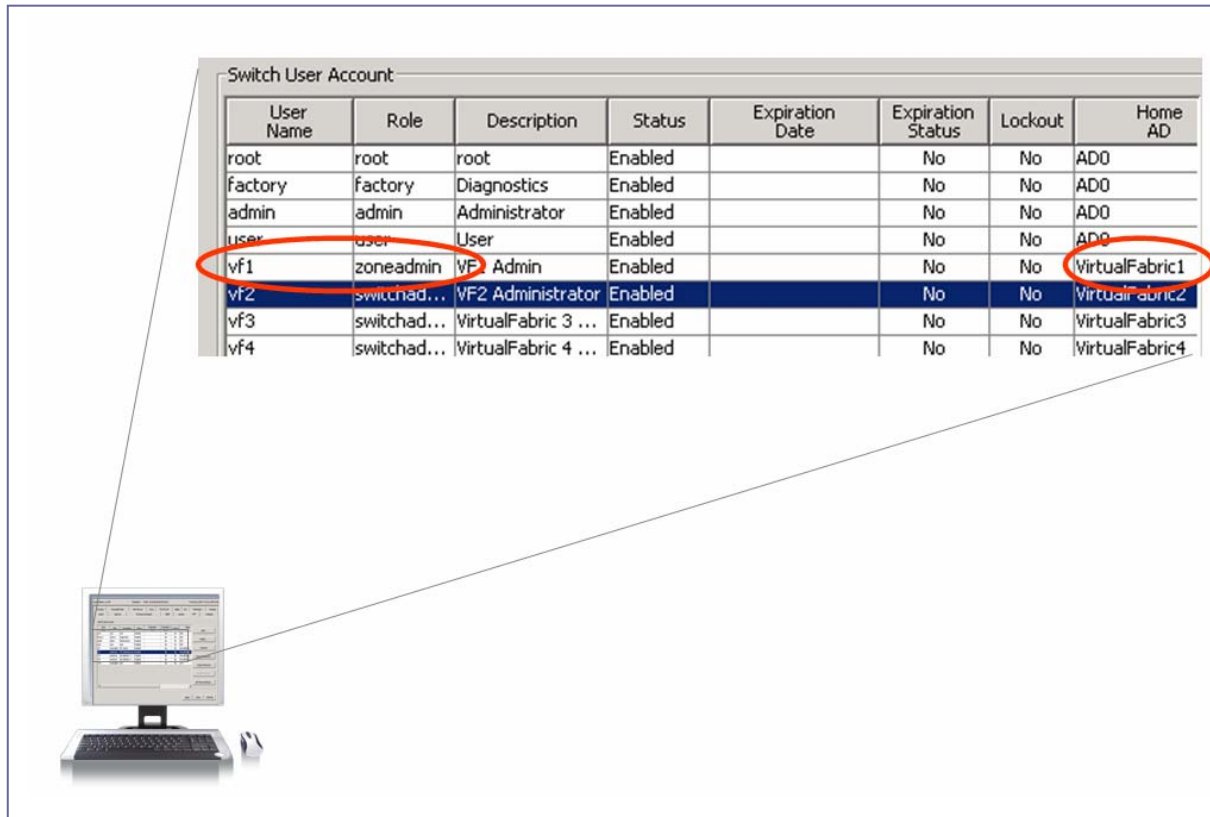
図3: 経理部門用 管理ドメインの作成



ウィザードを使って管理ドメインを作成するには、図 3 の左側に表示されている 3 つのステップに従って行いますが、ほとんどの作業は、「Membership」のステップで行われます。経理部門に属するサーバとストレージのポートは画面の左側で選択され、右側の使用可能なメンバーのリストに追加されます。この直感的で使い勝手の良いドラッグ&ドロップ型のインターフェースは、Brocade製品のユーザがファイバーチャネルのゾーンにポートを追加する際に使用するインターフェースと似ており、ユーザは慣れ親しんだインターフェースでVirtual Fabricのポート追加作業を行うことができます。

経理部門用Virtual Fabricの定義に使用されるGUIの画面は、図 4 に示しています。ここでは、ユーザ名VF1 に関する管理者用のホームドメインが経理ドメイン (VirtualFabric1) であることに注意してください。VF1 管理者は、経理ドメイン内のゾーンの構成を行うことはできますが、その他のドメインに対する権限は持っていません。つまり、Virtual Fabric が作成され、VF1 管理者には経理部門に属するポートのみの管理を行うことができる権限が与えられることになります。

図4: 経理部門のVirtual Fabricに関する管理者の構成



ESGラボは、Brocade Virtual Fabricの機能を2週間にわたって検証したという、あるOEM企業のエンジニアに話を聞きました。彼は、「Virtual Fabricの構成は非常に直感的で簡単である」というESGラボの見解に同意した上で、「Virtual Fabricの構成作業は、以前検証を行ったバーチャルATMネットワークによる分離作業を思い出させるものだったが、それと比較しても格段に簡単な構成作業で管理がしやすい」と述べています。

Why This Matters – なぜ重要なのか？

ファイバーチャネル・ストレージ管理者は、サーバストレージ機器間のパスを定義するゾーン設定の構成と管理に膨大な時間を費やします。ネットワークの規模が大きくなり、複雑性が増していくにつれて、直感的な構成作業を可能にするツールの存在が人件費を抑えるために非常に重要になります。ESGラボは、Virtual Fabricの構成作業がウィザードベースで直感的に行えることを確認しました。また、一度Virtual Fabricが構成されれば、割当てられた管理者は使い慣れたツールと手続きによって作業を行うことができます。ただし、管理者が閲覧・管理できるのは、権限のあるポートのみであるという点が異なります。

ファブリックの分離

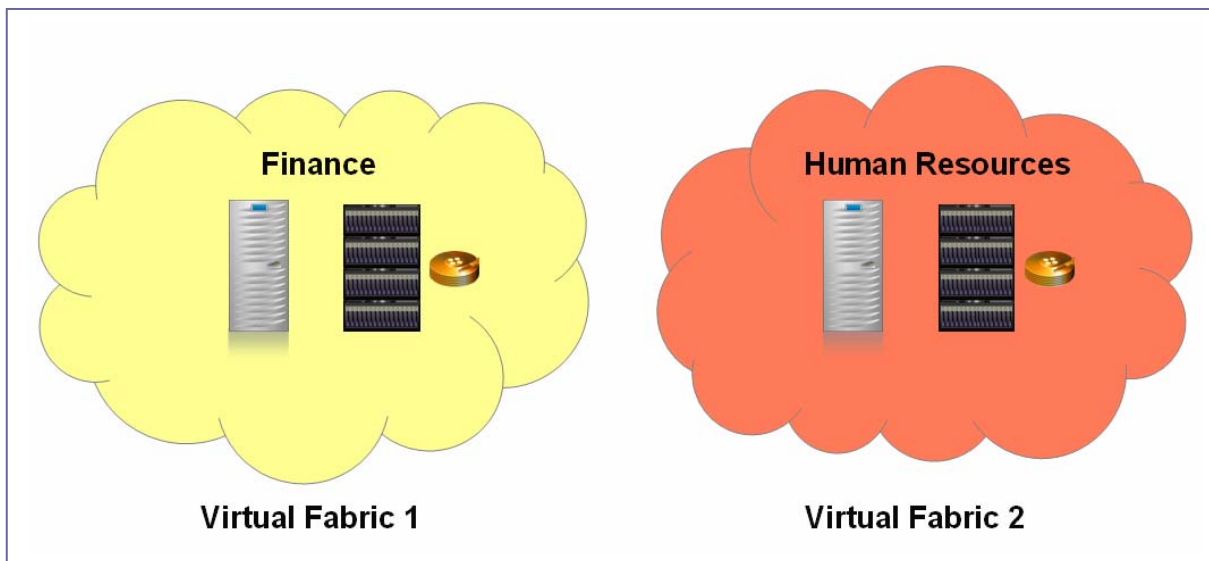
複数の部門が同じダイレクトを共有している場合、管理とデータアクセスの両方における分離が必要になります。管理の分離とは、ある部門ポートの管理権限のみを持つ管理者が、その他の部門のポート設定を閲覧したり修正したりできないようにすることです。例えば、人事部門のストレージ管理者が、間違っ​​て経理部門のポート設定で障害を引き起こし、経理部門が長時間に渡って作業をしていた財務分析アプリケーションを止めてしまうようなことがあれば、経理部門の管理者(CFO)やその他のスタッフは大きな迷惑を被ることになります。一方データアクセスの分離とは、ある部門のユーザやサーバが、他部門の情報にアクセスできないようにするために必要です。例えば、人事部門のマネージャは、Virtual Fabric内のストレージで稼働しているアプリケーションに人事公課情報がある場合、その情報には権限のないユーザがアクセスできないようにしなければなりません。

ESGラボの検証

ESGラボで行ったファブリックの分離検証の構成は図5に示すとおりです。経理部門ファブリックの管理者としてログインすると、人事部門ファブリックに属するポートは表示されず、管理することもできません。また、通常のFabric OSのGUIで表示される基本的なステータス情報も表示されません。しかし、経理部門のVirtual Fabricの管理者としてログインすると、経理部門に属するサーバとLUN間の構成とゾーンのアクティベーションを行うことができました。

またESGラボでは、VF2(Virtual Fabric2)のユーザとしてログインし、人事部門ファブリックのゾーンを作成しアクティベーションするプロセスを繰り返しました。経理部門のサーバ上ではアプリケーションとしてMicrosoft Windows Disk Administratorを利用して検証を行いました。そして、経理部門サーバで稼働しているアプリケーションは経理部門に属するデータにはアクセスできますが、人事部門に属するデータを閲覧したり、変更を加えたりすることはできないことを確認しました。

図 5: 経理部門 & 人事部門用の分離Virtual Fabric



Why This Matters- なぜ重要なのか？

先に ESG が発表した調査²で報告している通り、情報のセキュリティと可用性は IT 部門にとっての最優先課題となっています。つまり、ダイレクト統合ソリューションは、あるひとつの Virtual Fabric 上のアプリケーションと管理者が他の Virtual Fabric に対して影響を与えてしまう状況を排除したものでなければなりません。この点において、ESG ラボは Brocade Virtual Fabric がダイレクトを共有する部門間でのファイアウォールの役割を果たすものであることを確認しました。

² ESG Research Report: *Branch Office Optimization*, January, 2007.

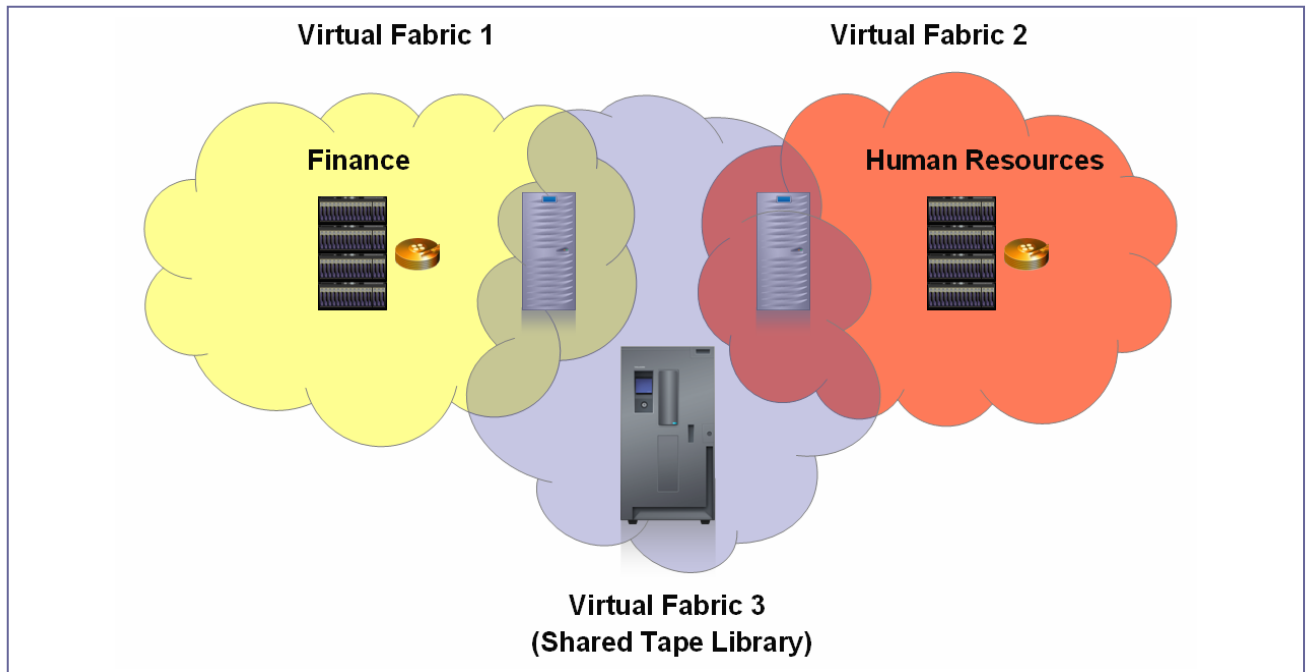
デバイス共有

セキュアに分離されたSANファブリックを導入している企業では、たいていの場合デバイス共有を必要としています。これは矛盾した要件のように見えますが、セキュアなネットワーク間で共有可能なネットワーク接続インフラに対する既存投資の保護という観点で考えれば非常に理にかなっています。ここで言うネットワーク接続インフラとは、テープ・ライブラリ、ディスク・バックアップ用アプライアンス、その他のインテリジェントなストレージ・サービス・プラットフォームを含みます。

ESGラボの検証

図6に示すとおり、ここでは共有ライブラリにアクセスするための3つ目のVirtual Fabricを作成しました。この検証には実際のテープ・ライブラリは必要なく、ディスクアレイ内のLUNとバックアップのトラフィックはシミュレータを利用しました。

図6: 2つのVirtual Fabricによるテープ・ライブラリの共有



ここでも、ファブリックへのデバイスの追加とゾーンの作成に前述のドラッグ & ドロップ型のインタフェースを使用しました。各 Virtual Fabric内のWindowsサーバが、それぞれのデバイスへアクセス可能であることを確認し、各サーバからシミュレートされたバックアップのジョブを実行して、この検証は終了しました。

Why This Matters- なぜ重要なのか？

ネットワークに接続されたインフラ(テープ・ライブラリなど)を独立した SAN ファブリック間で共有することは、既存の投資を活かし、設備投資と運用費用の両方においてコストを削減することにつながります。従来こうした問題は、物理的に分離されたファブリックと共有デバイスとの間に追加でルーティング・ブレードやルーター・スイッチを導入することで解決されてきました。しかし、複数のダイレクタ・プラットフォームにルーティング・ブレードを導入する場合、Brocade 48000 用のルーティング・ブレード FR4-18i や、Brocade 7500 が導入されていない限り、ハードウェアの追加や、追加のソフトウェア・ライセンス費が発生してしまいます。ESG ラボでは、Brocade Virtual Fabric 間でのデバイスの共有は構成が簡単であり、追加のハードウェアやソフトウェア・ライセンス費を必要としないことを確認しました。一度 Virtual Fabric の構成手順を習得してしまえば、新たに学ぶべきことは特にありません。セキュアな Virtual Fabric にポートを追加する際に使用したのと同じドラッグ & ドロップ型インタフェースやコマンドラインを使って、ファブリックへの共有デバイスの追加を容易に行うことができます。

障害分離

一つの物理サーバ上で複数の仮想サーバを動作させるソフトウェアとしてはVMwareがよく知られていますが、BrocadeのVirtual Fabricは同じような仕組みで動作するものと言えます。つまりVirtual Fabricは、一つの物理ファブリック上で複数の仮想ファブリックを稼働させるのです。この両方の場合において、一つの仮想環境において発生した障害は、物理インフラを共有している他の仮想環境に影響を及ぼすことはありません。

ESGラボの検証

業界標準のIOMETERを使って経理部門ファブリックと人事部門ファブリックにI/Oトラフィックを生成しました。そして、以下の障害を経理部門のVirtual Fabricに発生させました。

- I/Oが発生している最中でのサーバとダイレクタ間のケーブルの挿抜
→ RSCNを含むさまざまなイベントをリセット
- ゾーン設定を停止するBrocadeコマンドライン(cfgdisable)の使用
→ 経理部門サーバで使用されていたゾーンが消え、ストレージへのアクセスを消失
- Brocadeのポート無効/有効コマンドライン(portdisable/portenable)を連続で4回稼働
→ ファブリックへの連続ログインを含むさまざまなイベントが発生

以上いずれの場合において、経理部門のVirtual FabricのWindowsサーバでは予想通りのシステム停止が発生しましたが、人事部門のサーバはシステムを停止することなく継続稼働しました。

Why This Matters - なぜ重要なのか？

世界中の企業が、ミッション・クリティカルなアプリケーション運用のために SAN プラットフォームとしてダイレクタを活用しています。そして、Virtual Fabric はダイレクタが提供する高い可用性に影響を与えることはありません。ESG ラボでは、ケーブルの障害や RSCN といった Virtual Fabric 内の運用上のエラーや共通の障害が、他の Virtual Fabric で稼働しているアプリケーションに影響を与えないことを確認しました。

消費電力

データセンターのマネージャにとって、消費電力と冷却性能の問題は、近年ますます重要な課題になってきています。多量の電力を消費するデバイスは、データセンターの設計上考慮しなければならない直接コストと間接コストの増加につながり、今日のデータセンター・マネージャは、こうした問題を解決するためにより電力効率に優れた製品を評価・導入しなければならなくなっています。

Brocade は、データセンターにおける電力コストを削減するため、Brocade 48000 ダイレクタに電力効率に優れた ASIC、高性能電源、高性能冷却装置を利用しており、さらにデータセンターのスタンダードである業界標準のサーバラックを使用することができます。また、背面吸気前面排気の冷却装置により、冷却効率を最適化するためにホットアイル/クールアイルを採用しているデータセンターでも Brocade 48000 を導入することができます。

ESGラボの検証

ESGラボでは、Brocade 48000 ダイレクタが消費する電力を測定する大規模なハンズオンの検証を行い、Brocade Virtual Fabricと電力効率に優れた製品設計によってもたらされる消費電力の削減効果を算出しました。消費電力の測定は、次の3つの異なる手法³を用い、さまざまな構成で行われました。

1. 固定電流計(“amp clamp”)
2. メーター付電源ケーブル
3. 第三者機関の契約電気技術者によって集計された記録計の数値⁴

電圧とアンペア数は、固定電流計で測定し、各構成で何ワット消費されたかを計算するためにメーター付の電源ケーブルを使用しました。記録計のデータは、2 分以上に渡って 5 秒の間隔で記録しました。そして、この記録計のデータからは、電圧、アンペア数、実消費電力、力率といった多岐に渡る検証結果を得ることができ、固定の電流計とメーター付電源ケーブルによってアンペア数の数値は、検証によって相関関係があることがわかりました。2 分以上に渡って採取された記録計の数値の平均は、本レポート⁵で報告されている最終結果の計算に使われています。

分析は、前出の図 2 に示した 3 つの業務部門からなる組織の構成を対象としました。各部門は、サーバストレージ間の接続と共有テープ・ライブラリへの接続のために、96 のファイバーチャネル・ポートを必要としていました。検証では、各構成で消費された電力を比較しました。

下の表 1 に示している数値は、障害分離ソリューションを実現するために必要な各コンポーネントの数を示しています。管理の分離を必要としている一つまたは複数のダイレクタ・ファブリックでは、Virtual Fabric によって一つのファブリック内での複数のコンポーネントの同居を可能にしています。逆に、Brocade FR4-18i ルーティング・ブレードは、技術的な要因や法的規制、あるいはサポートの問題によって統合できない複数のファブリック間でのデバイス共有を可能にします。この例では、Virtual Fabric がルーティング機能の代替として使われており、ダイレクタの数が 6 台から 2 台になっていることに留意してください。

表 1: 物理構成 vs. Virtual Fabric 構成

| | 物理ファブリック (Brocade) | Virtual Fabric (Brocade) | Virtual SANs (競合他社製) |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| ダイレクタ・シャーシ | 6 | 2 | 2 |
| 48 ポート ラインカード | 6 | 6 | 6 |
| 16 ポート ラインカード | 1 | 1 | 1 |
| 12 ポート ラインカード | 0 | 0 | 1 |
| ルーティング ラインカード | 3 | 0 | 0 |

³ この検証段階で使用された検証ツールのモデルは補足資料に記載されています。

⁴ Russell Goldbeck, Emerson Electrical Reliability Service, 6900 Koll Center Pkwy. Suite 415, Pleasanton, California 94566

⁵ 記録計の数値は、固定電流計およびメーター付電源ケーブルの数値より常に焼く 0.5A 高い数値を記録。記録計の数値が最も高い電力消費を示したため、また最も精度が高いことを前提に、記録計の数値を採用した。

表 2: Brocade 48000 消費電力測定値

| | 電流 (A) | 実消費電力 (AC Watts) | 力率 (ratio) | ポート当り 消費電力 (Watts) | エネルギー (KWh/月) | 二酸化炭素 排出量 (メートルトン/年) |
|--|-----------|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 空シャーシ(2 CP) | 2.8 | 522.7 | 0.89 | n/a | 381.8 | 1.92 |
| フル実装シャーシ: 384 ポート (8 x 48 ポート) | 5.2 | 1004.7 | 0.95 | 2.62 | 734 | 3.46 |
| 一部空シャーシ: 128 ポート (3x32 ポート, 2x16 ポート) | 3.5 | 659.9 | 0.93 | 5.16 | 482 | 2.55 |
| 48 ポート ラインカード | 0.3 | 52.3 | 0.91 ⁶ | 1.08 | 38.2 | 0.19 |
| 32 ポート ラインカード | 0.2 | 41.8 | 0.90 | 1.31 | 30.5 | 0.14 |
| 16 ポート ラインカード | 0.1 | 22.2 | 0.90 ⁶ | 1.38 | 16.3 | 0.08 |
| ルーティング ラインカード | 0.7 | 154.9 | 0.91 ⁶ | 8.6 | 113.1 | 0.57 |

表 3: 競合製品 消費電力仕様と分析

| | DC Watts ⁷ | ポート当り 消費電力 (Watts) | エネルギー (KWh/月) | 二酸化炭素 排出量 (メートルトン/年) |
|--|-----------------------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 空シャーシ(2 SP, 2 CM) | 501 | n/a | 573.5 | 2.56 |
| フル実装シャーシ: 348 ポート (5x48 ポート, 3x24 ポート, 3x12p) | 2458 | 6.4 | 1770 | 9.04 |
| 一部空シャーシ: 120 ポート (2x48 ポート, 2x12 ポート) | 1330 | 11.1 | 957.6 | 4.89 |
| 48 ポート ラインカード | 185 | 3.9 | 133 | 0.68 |
| 24 ポート ラインカード | 147 | 6.1 | 105 | 0.54 |
| 12 ポート ラインカード | 132 | 11.0 | 95 | 0.48 |

数値が表すものとは？

表 2 の数値は、ESGラボが実際に行ったさまざまな構成によるBrocade 48000 の消費電力の測定結果です。表 3 は、Brocade 48000 の競合⁸に当る製品の、Brocade 48000 で行った測定の比較対象となるダイレクタ構成での仕様に記載されている数値です。実際の消費電力は、電力会社へ支払う電気料金を予測するために利用される数値で、2 つのコントロール・プロセッサを含む空のBrocade 48000 シャーシと、384 ポートのファイバーチャネル接続を含むフル実装シャーシとで測定されました。ラインカードの数値は、単一のラインカードを含む構成のダイレクタで消費されるワット数の測定値と、空シャーシで記録されたワット数を差し引いた値から算出されています。

各測定値は、アイドル状態のシステムで計測され、その後ESGラボにて多数のポートに対する実際のI/Oがどのように電力消費に影響するのかを測定するための検証が行われました。この検証は、2 つのVirtual Fabric内で 2 つの 48 ポート・ファイバーチャネル・ブレードが実際にI/Oを処理しているシステム構成で行われました。I/O負荷⁹の作成には、2 つのファイバーチャネル・テスターが使用され、アイドル状態のシステムと、60 ポートが稼働しているシステムとでは、電力消費に 3%の差があることがわかりました。

⁶ 本レポートで述べている力率は、2 つのコントロール・プロセッサと 1 つのラインカードを含むシャーシで測定されました。全体のシステムとしての力率は、力率 0.95 と測定されたフルシステムの検証において観測されたように、一つ以上のラインカードを持つシステム内でより大きくなると想定されます。

⁷ ワット数仕様は、システム内部のDC消費電力として記載されています。パワーグリッドによる外部ACワット消費は、電源のエネルギー変換効率によって、より高くなります。ACワット = DCワット / (電源エネルギー変換効率)

⁸ 競合製品の数値は公に入手可能なドキュメントをベースにしており、この情報には、「これらの数値は最も条件の悪い場合の数値」であり、「もっとも典型的な数値は、記載されているより約 30%低い数値である」ことが注意書きに示されています。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps5990/products_installation_guide_chapter09186a008080e235.html#wp1068341

⁹ モデルおよび構成は補足資料に記載されています。

力率

力率は、システムがいかに効率的に交流電力(AC)を使用しているかを計るものです¹⁰。

力率 1 が最も効率的な状態を示し、また力率 0 はもっとも効率的ではない状態を示します。力率が低いと、ワットとして実際の動作に必要な分よりも多くの電圧・電流(VA)が必要になります。電気料金が使用されたワット数によって加算される一方、多くの電力会社では、一定水準から大きくかけ離れて力率の低い顧客に対して追加料金を徴収する等の条件を課しています。さらに、データセンターはワットではなく、電圧・電流(VA)に基づいて設備を整えていなければなりません。というのは、力率の低いデバイスは、すべての電圧・電流をフルで利用することができないとしても、必要な電圧・電流を供給するために電気回路、PDU(電力配分装置)、UPS(無停電電源装置)を必要とするからです。ここで言う力率とは、ACとDCの電力変換効率のことではありません。

一般的に、力率が 0.85 であればIT業界では許容範囲であり、0.95 以上であれば非常に優れた状態であると言われています。ESGラボでは、フル構成の状態のBrocade 48000 で力率 0.95 を測定しました。

エネルギー

キロワット時/月とは、ひと月あたりで消費されるキロワット時のことを指し、毎月の電気料金として請求書に記載されている数字のことです。この数字は、本レポートで後に報告されるとおり、今後 3 年間における電気および冷却機能コストを計算するためにのみ用いられています。

¹⁰ 力率とは、理論的には実電力量(ワット)に対する見かけの電力(VA)の割合です。

二酸化炭素排出量

二酸化炭素排出量は、人間の活動が生む温室効果ガスによる環境への影響を考える上で非常に重要な問題です。さまざまな国、企業、および人々は、温室効果ガスの排出による影響を少なくするため、植樹やハイブリッド自動車の利用といった二酸化炭素を消失させる活動を行っています。IT インフラにおける二酸化炭素排出量の問題は、米国内においてはまだ理解が進んでいませんが、温室効果ガス排出量の削減を目的に掲げた京都議定書に参加している国々では、その問題の重要性は高まっています。京都議定書とは、温室効果ガスの排出量削減に同意する国々が同意・加盟する国際条約です。

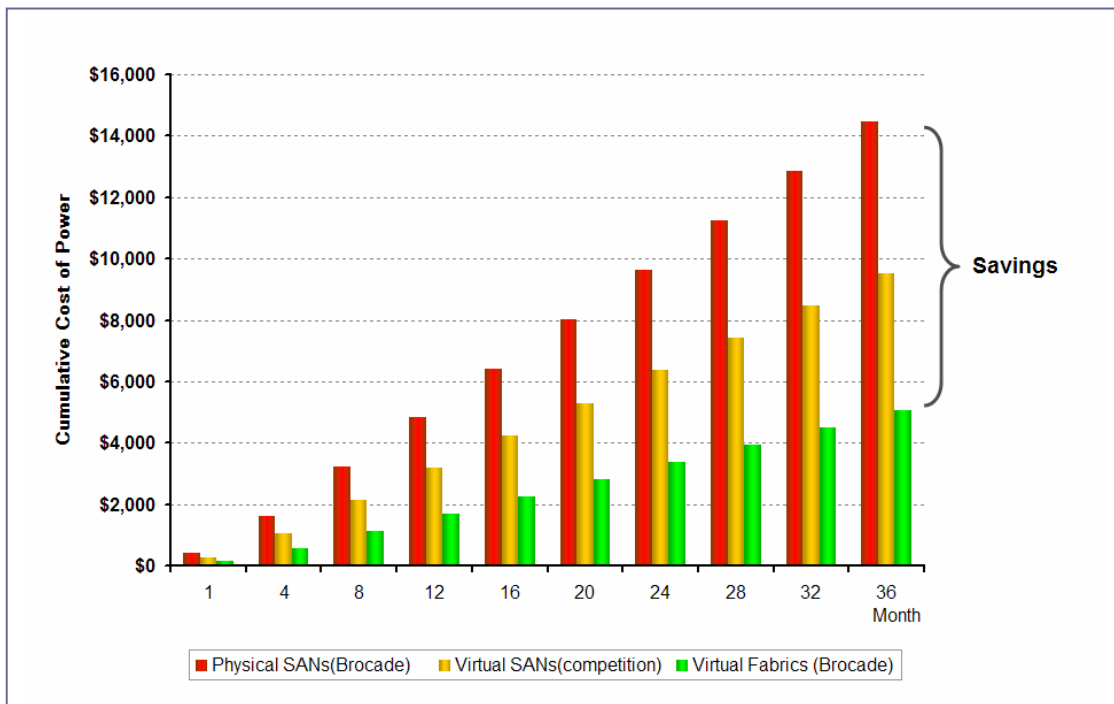
Brocadeの推奨電力とガイダンス

ESGラボでは、Brocade 48000 のラインカードの実際の消費電力を測定した結果、BrocadeのWebサイトで公表されている値よりも 48 ポートでは 28%、16 ポートで 32%、ルーターでは 11% 低く抑えられていることを確認しました¹¹。つまり、BrocadeがWebサイトで公表している消費電力の指標数値は、比較的高く見積もった数値であることがわかります。しかし、空のシャーシでは、Brocadeが公表している指標数値よりもかなり高い数値が計測され(約 2 倍)、再計測では少し低い 374.8 ワットという数値が計測されました(Brocade公表指標数値より 43%増)。また、フル実装シャーシまたは一部空のシャーシと比較した場合、空のシャーシでの計測ではプラスマイナス 60 ワットもの測定値のぶれが生じることがわかりました。ESGラボにおける検証では、コスト算出の際に最も高い数値(522.7 ワット)を使用しましたが、空のシャーシにおいて見られた電力消費の不安定さが顧客に影響を及ぼすことはないと考えます(空のシャーシを使用する顧客はいない)。

3 年間に渡る電力 & 冷却機能コストの削減効果

前出の図 1 と 2 で示した構成と電力データを使って、Brocade 48000 の 3 年間に渡る電力 & 冷却コストを算出しました。計算には、米国エネルギー省報告による 2006 年の米国の一般電気料金の平均値を用いました(1Kw時あたり 0.0936 ドル¹²)。また、冷却機能に要する電力コストは、各構成で必要な電力コストの 50%として見積りました。すなわち、システムを稼動するために必要な電力の約半分が冷却装置のために必要となると想定していることとなります。

図 7: Virtual Fabric統合による 3 年間でのコスト削減効果



¹¹ http://www.brocade.com/products/directors/48000_power_calculator.jsp as of March 19, 2007

¹² http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/epm_sum.html

図 7 に示す通り、電力性能の高い Brocade 48000 ダイレクタへの統合により、高いコスト削減効果を得ることがわかります。統合された Brocade ダイレクタ環境(グリーンの棒)では、競合製品環境(黄色の棒)と比較しても高い削減効果を生み、また、Brocade ベースの物理的に分離された SAN 環境(赤の棒)との比較においては、はるかに高い削減効果を生み出します。

注: データセンターでは、しばしば複数の独立した電力網、大規模な電力調整装置、重複するバックアップ・システムを使用しており、実際の kW/時コストに対する大きな追加コストとなっている場合があります。ESG ラボは、これらのコストを kW/時当たり10ドルと見積りました。実際の電力コスト 10 ドルは、図 7 で示すコスト削減効果の約 100 倍まで増幅するものと考えられます。

電力供給の冗長化

Brocade 48000は、2つの独立した電力供給口と4つの電源で冗長化に対応しています。ESGラボでは、一つの電力コンポーネントに障害が発生した際に十分な電力が供給されるかどうかを検証するために一連の検証を実施しました。この検証は、384ポート接続のフル構成で行われ、ファイバーチャネル・テスターを使い、一対のVirtual Fabric内60ポート構成において高いI/O負荷をかけました。この際、冗長化電源コードの一つはつながっていない状態にしました。これにより、4つの電源のうち2つが落ちてダイレクタを障害分離構成にし、残りの2つの電源は運用可能であるという状況が発生させます。電力は再度供給され、実験は他の電力コードに対して繰り返し行われました。結果、4つのフィールド交換可能な電源のうち3つは取り外され、すべての場合において、ダイレクタの運用は継続され、またI/Oは問題なく継続稼働しました。

Why This Matters – なぜ重要なのか？

多くのデータセンター・マネージャにとって、消費電力と冷却性能の問題は極めて重要な課題になってきています。特に、電気料金が高く、地価も高騰し、電力追加など想定外である米国の東海岸や西海岸に拠点を置く企業にとっては、非常に頭の痛い問題です。また、高密度のブレード・サーバやサーバ仮想化が問題をさらに深刻にしています。ESG ラボは、Brocade 48000 ダイレクタの優れた電力効率と、最適な冷却性能をもたらす背面吸気前面排気の空調機能を検証しました。Brocade 48000 ダイレクタは、Virtual Fabric の統合プラットフォームとして採用されている際に最も大きな電力コスト削減効果をもたらすことができます。

ESG ラボ 検証結果ハイライト

- ☑ 単一のダイレクタ上に3つの事業部門を統合するVirtual Fabricにおいて、電力 & 冷却コストを大幅に削減
- ☑ 直感的かつ容易なBrocade Virtual Fabricの構成作業
- ☑ 一つのファブリックに対する権限のみを持つ管理者に対し、他の権限のないポートに対する閲覧/構成を制限
- ☑ 物理ダイレクタのゾーニング構成と同様に行える Virtual Fabric のゾーニング - 閲覧/管理可能なポート数のみ異なる
- ☑ Virtual Fabric 間での容易な共有の構成。追加のハードウェアやライセンスは不要
- ☑ 一つのファブリック内で発生したミスや障害の、他の Virtual Fabric 上で稼働するアプリケーションへの影響なし

考慮すべき課題

IT 戦略全体における電力 & 冷却コストの考慮

ネットワーク機器やストレージへの投資は、考慮すべきものとしてしばしば検討議題に上ります。しかし、現在のデータセンターにおいて最も電力を消費しているのは冷却装置、ハイエンド・ストレージ、そしてサーバであり、電力供給、冷却機能、データセンター内空調の性能を向上することは、大きなコスト削減効果につながります。サーバ仮想化は、資源利用率を向上するために活用され、電力コスト 1 ドルでより大きな動力を生み出します。また、ストレージ仮想化とストレージ・ネットワーク統合のためのソリューション・ベースのアプローチでも、同様の効果をもたらすことができます。注意しなければならないのは、ベンダーによる消費電力の報告方法に、明確な基準がないことです。従って、今回 ESG ラボが Brocade 48000 を対象にして行った様に、本当の消費電力を測定するためには、独立機関による検証を行う必要があります。最後に、電力はダウンコンバートされる度に無駄に損失したり、あるいは漏洩したりしています。電力が、三相 208V のラックで、かつダイレクタ内でブレード用にコンバートされる場合、そのプロセスの途中でどこかで平均 10% から 30% の電力を損失することになり、さらに個々のコンポーネントにおいてローカルの電源などにダウンコンバートされる際にもまた電力は消失します。この数値は環境によっても大きく異なりますが、考慮すべき重要な問題です。

もし、電力、冷却、湿度、エアフローのための全体的なコストが環境に影響して 0.1 ドル/kWh よりも高くなる場合、初期の導入コストに対する“環境”コストの割合は非常に高くなります。つまり、これらのコストはソリューション購入時のトータルのコスト比較において必ず考慮しなければならない要因となります。逆に言えば、全体に対する環境コストが低く抑えられている場合、これらを考慮して購入するソリューションを決定する必要はないということになります。

ESG ラボは、今後 5 年の間に環境問題はより一層重要になるものと予測しています。大都市圏の各都市の中には、電力を追加で購入するというオプションはありません。つまり、現実的に追加で購入できる電力はないのです。その場合、全体的な冷却装置や空調設備のことを考慮に入れ、電力効率の良い機器を効率の良い機器に入れ替える必要が出てきます。万一、物理的なスペースに余裕がない場合は、拡張に対応する唯一の方法は高密度の機器を導入することですが、その他の環境要因によって引き起こされる問題を正しく理解せずにこうした機器の導入を行った場合、大変な事態になることは間違いありません。データセンターの電力と冷却における問題を抱えている IT マネージャにとって、Brocade 48000 ダイレクタおよび Virtual Fabric がもたらす消費電力削減効果は、非常に重要な考慮すべき要素となります。

電力や冷却機能に問題がなく、空調設備や冗長化のためのコスト増を考慮する必要のない IT マネージャに対しては、電力コストは、フル構成のダイレクタの導入・維持にかかるトータルコストに関連して比較的低いことを述べておきます。ソリューション購入時の検討事項として、まだ消費電力と冷却性能を項目に挙げていない企業は、これらの課題に積極的に取り組んでいるベンダーと検討を開始することが望ましいでしょう。というのは、ESG ラボが先に予測しているとおり、エネルギー効率の問題と関連コストは、IT において今後ますます重要な課題となるからです。

互換性

Virtual Fabric は、Fabric OS 5.2 上で稼働します。既存の Brocade 48000 ダイレクタ上のソフトウェアを FOS5.2 へアップグレードすることで利用可能になります。Brocade Fabric OS 5.2 以下で稼働するダイレクタは、専用 Virtual Fabric に配置されます。

初期導入ユーザ

電力効率に優れた Brocade 48000 は、2005 年からリリースされていますが、Virtual Fabric のサポートは比較的新しい機能です。Virtual Fabric は 2006 年の 10 月に販売開始され、2006 年 12 月には主要な OEM 各社による検証を終えています。ESG ラボは、ラボ環境において Virtual Fabric が公表されている通りの動作を確認し、

また主要 OEM で機能の検証に携わったエンジニアに話を伺いました。

また ESG ラボは、Brocade 48000 ダイレクタのスペースと電力効率を検証したホスティング・サービス・プロバイダにも話を伺いました。

ホスティング・サービス・プロバイダ談：

「我々の顧客が抱えているのと同様、我々もまたデータセンターにおける消費電力と冷却性能の問題を抱えていました。そして、本番環境は Brocade 48000 ダイレクタを標準機器にしました。最初の Brocade 48000 を導入した時には、これまで使っていた以前のダイレクタ製品に比べて消費電力が半分以下であることを確認し、非常に驚きました。競合製品も検討しましたが、Brocade の製品が業界で最もポート密度に優れ、かつ高い消費電力削減効果をもたらしてくれることを確信しました。」

ESG ラボの見解

サーバ仮想化やブレード・サーバの導入が進むことによって、統合がもたらすITインフラにおけるコストと複雑性の軽減効果が明らかになってきました。しかし、その結果密度が増したことにより、データセンターには新たな問題が生まれました。つまり、増大する電力消費と冷却機能の要求にいかに対応するか、という問題です。多くの企業のCFOはすでに、電力&冷却コストを抑制することが、運用コストを削減し、最終的な企業の成長に良い結果をもたらす戦略的に重要な要素であることを認識しています。Brocade 48000ダイレクタを導入することで、仮想化や統合による効果を、ストレージ・ネットワークでも得ることができます。異なる部門の複数のアプリケーションを稼働させるために導入している既存のハードウェアをより効率的に活用することが、最初のステップとなります。そして次のステップとしては、消費電力と冷却コストを著しく削減するために、エネルギー効率に優れたコンポーネントで構成されるハードウェアを提供している Brocadeのようなベンダーに相談してください。

ESGラボは、本レポートで報告されている検証結果が非常に価値のあるものであると確信しています。また、ITマネージャやファシリティ・マネージャは、自社のサプライヤと共同で、個別の要件に基づいた独自の分析を実施することを推奨します。ストレージ・ネットワークで稼働するサービスの種類や、トータルのソリューションとして必要なサーバやストレージの種類など、さまざまな要素が検証結果を左右します。ESGラボでは、ハンズオンでの検証を踏まえ、Brocade 48000 ダイレクタの電力効率の高さを確認しました。ファブリックのセキュアな分離とVirtual Fabricの容易な管理、そして Brocade 48000の優れた電力効率とを組み合わせることによって、統合とコスト削減のための信頼性の高いIT基盤を構築することができます。

補足資料

ESG ラボの検証における測定に使用した各システム構成およびツールは以下のとおりです。
個別の環境における電力消費測定の詳細については、Brocade の担当者にお問合せください。

検証構成詳細

| 消費電力測定方法 | |
|---------------------|---|
| クランプマルチメータ | CM-1500, Greenlee, Inc. |
| メーター付電源ケーブル | DualComm D1630VBR, Cyber Switching, Inc. |
| 電力記録計 | PowerSight 3000, Summit Technology, Inc. |
| 検証構成 | |
| Brocade 48000 ダイレクタ | 最大 384 x 4 Gb ports, Fabric OS 5.2 |
| サーバ | Windows 2003 |
| Host Bus Adapters | Emulex LP9000 HBAs, drive 5.2.3.3790.1830 |
| ストレージ | HP MSA 1000 |
| トラフィック・ジェネレータ | Agilent FC Tester, 12 x 4 Gb ports; Spirent SmartBits 48 x 2 Gb |

契約電気技術者による確認

私は、本レポートの表 2 に記載されている消費電力の測定結果の詳細なレビューを含め、本レポートの検証結果を監査したことをここに確認します。個人的な見解としても、またエマーソン・エレクトリカル・リライアビリティ・サービス社の代表としても、本レポートに記載されている結果が正確なものであり、かつ信頼性に高く、繰り返し実施可能な検証方法に基づいて行われたことを保証します。

Russell Goldbeck, Electrical Contractor
Emerson Electrical Reliability Service
6900 Koll Center Pkwy. Suite 415
Pleasanton, California 94566

GA-RP-907-00